

JELENTÉS

A BEKEY IMRE GÁBOR BARLANGKUTATÓ CSOPORT 2011. ÉVI MUNKÁJÁRÓL

FELTÁRÓ TEVÉKENYSÉG

Kutatócsoportunk 2011. év folyamán a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság 513/2/2003 és 509/2/2003. sz. engedélyei alapján végezte a Pál-völgyi-Mátyás-hegyi-barlangrendszer (kat. sz.: 4762/2) feltáró kutatását. Összesen 3 ponton végeztünk bontási munkákat az ismert szakaszok mögött feltételezhető további járatok feltárása érdekében.

Kutatási pontok:

Az egész évi feltáró kutatások a Harcsa-Hideglyuk barlangrendszer felé menő járatok kutatása jegyében telt.

1. Kuttyogtató

2011. tavaszán kezdtük el a feltáró kutatást a Kuttyogtató hasadékban. 4-5 hétvégét, kb. 20 munkaórát töltöttünk el itt. A végpont beszűkült, továbbkutatásában nem láttunk fantáziát, kb.20 méter járatott sikerült feltárnunk.

2. Cseppkötemető

2011. május legelején kezdtük el a bontást a kis körforgalom területén egy hasadék indikációban, kb. 1x1m-es területen a talpat süllyesztettük. Egy hónapra rá a laza kitöltést sikerült áttörni és egy 75 m hosszúságú cseppköves járatot sikerült feltárni. A térkép (Melléklet 1) és fotódokumentáció elkészült. A feltáró kutatás tovább folytatódik a nagy teremben található hasadék végén.

3. Nyomdászprés

Nyomdászprés bontását szintén tavasz közepén kezdtük el, párhuzamosan a Cseppkötemetőben végzett munkával. Hetente két alkalommal a 2011. december 10-ei összekötésig folyamatosan folytatódtak a munkák. Ebben a járatban rövidebb szakaszokban tártuk fel a barlangot. Sok kereszthatadék indikáció közül az egyik, a Kis-hideglyuk felé menő, jellegtelen irány hozta meg a várva-várt eredményt és kötöttük össze a Pál-völgyi kőfejtőben található barlangokat. Így a létrejött rendszer, a Pál-völgyi-barlangrendszer, a 29 km-es hosszával lett Magyarország leghosszabb barlangja mely most már a DINPI területén található. A járat felmérése folyamatban van. A Nyomdászprés előremutató irányában (305°) a feltáró kutatás tovább folytatódik az összekötés után is.

TUDOMÁNYOS VIZSGÁLATOK

1. ÁTFOGÓ DENEVÉRSZÁMLÁLÁS A PÁL-VÖLGYI-BARLANGBAN

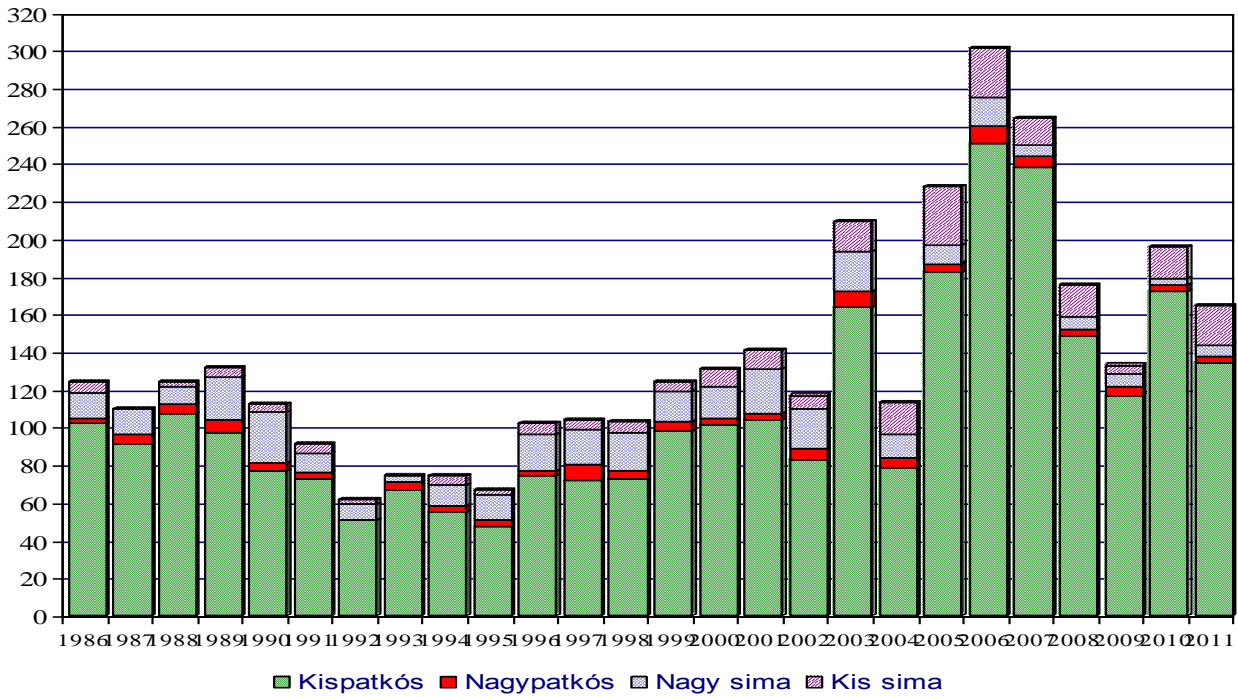
Csoportunk 1986 óta végez a Pálvölgyi-Mátyáshegyi-barlangrendszer Pál-völgyi részén átfogó denevérszámlálást a telelő állomány létszám-alakulásának monitorozása érdekében. A tárgyévi felmérésre a kialakult gyakorlatnak megfelelően, február első felében (február 13-án) került sor, ami a kb. 7 km hosszúságú „központi” zónára terjedt ki (a számlálásból kihagyott, távolabbi barlangszakaszokra a denevérek előfordulása nem jellemző). Az állatok érintése nélkül, kizárólag szemrevételezéssel végzett regisztrálásban 8 brigádban összesen 19 fő működött közre, ami az alábbi eredményeket hozta:

	Kis	Nagy	kistermetű	nagytermetű	Összesen
	patkósdenevér		simaorrú denevér		
Régi Rész	39	1	4	3	47
Decemberi-szakasz	77	2	12	3	94
Térképész-ág	8	-	-	-	8
Negyedik Negyed	5	-	1	-	6
Déli-szakasz	1	-	3	-	4
Keleti-zóna	-	1	1	-	2
1993. évi feltárások	4	-	-	-	4
Összesen	134	4	21	6	165

Az észlelt **összesen 165 példánnyal** 2011 immár sorban a negyedik esztendő, amikor a létszám nem érte el a 2003-2007 közötti „csúcsidőszakra” jellemző, 200 feletti értéket (max. 2006: 301 db!); de így is stabilan meghaladja a 2002-ig terjedő időszakban regisztrált 100 ± 40 egyedszámot. Újszerű tapasztalatok az állomány **faj(csoport)ok szerinti megoszlását** (1. ábra) illetően sincsenek: a vizsgálataink kezdete óta domináns kis patkósdenevérek (most: 134 db) mögött a második legnépesebb csoportot – részben a nagytermetű Myotisok 2007. óta különösen feltűnő létszámcsökkenésére (most: 6 db) visszavezethetően – nyolcadik éve a kistermetű simaorrú denevérek alkotják (most: 21 db); míg a 4 db észlelt nagy patkósdenevér nemcsak az utóbbi négy év, de a teljes vizsgált időszak vonatkozásában is átlagosnak minősül.

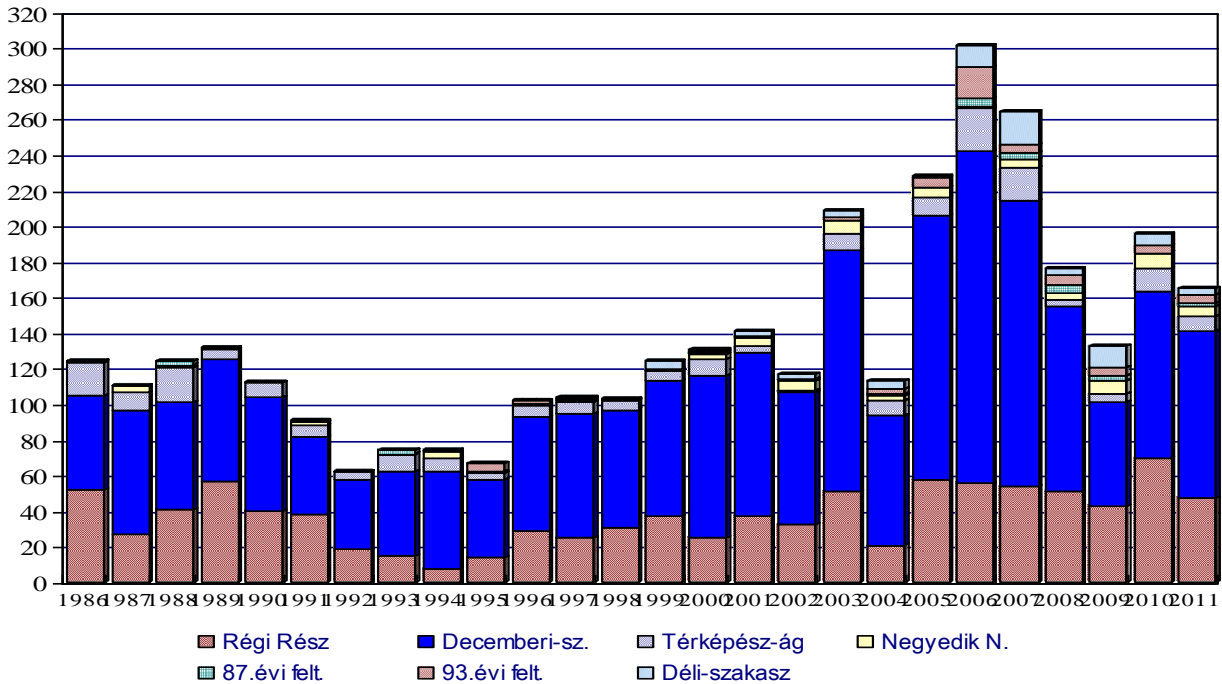
Az állatok **területi megoszlásában** (2. ábra) ugyanakkor „visszatért” a Decemberi-szakasz határozott dominanciája (94 db). A mindenkor második legnépesebb körzetnek számító Régi Részen – az előző két esztendő jóval magasabb részarányaival ellentétben – ennek az értéknek most csak a fele (47 db) volt regisztrálható, s csupán az általános tapasztalatoknak megfelelő gyér, 2-8 közötti egyedszámban tartózkodtak denevérek a csatlakozó további öt barlang- szakaszon is.

A Pál-völgyi-barlang denevérállományának faj(csoport)ok szerinti megoszlása februárban



1. ábra

A Pál-völgyi-barlang denevérállományának területi megoszlása februárban



2. ábra

2. RADONKONCENTRÁCIÓ DINAMIKÁJÁNAK ÉS FORRÁSAINAK VIZSGÁLATA BUDAI-HEGYSÉGI BARLANGOKBAN

Doktori kutatás (2009-2012)

2011 évi beszámoló

Nagy Hedvig Éva

ELTE TTK

Környezettudományi Doktori Iskola

Témavezetők:

Dr. Horváth Ákos

ELTE TTK, Atomfizikai Tanszék

Szabó Csaba, Ph.D.

ELTE TTK, Közöttani és Geokémiai Tanszék, Litoszféra Fluidum Kutató Labor

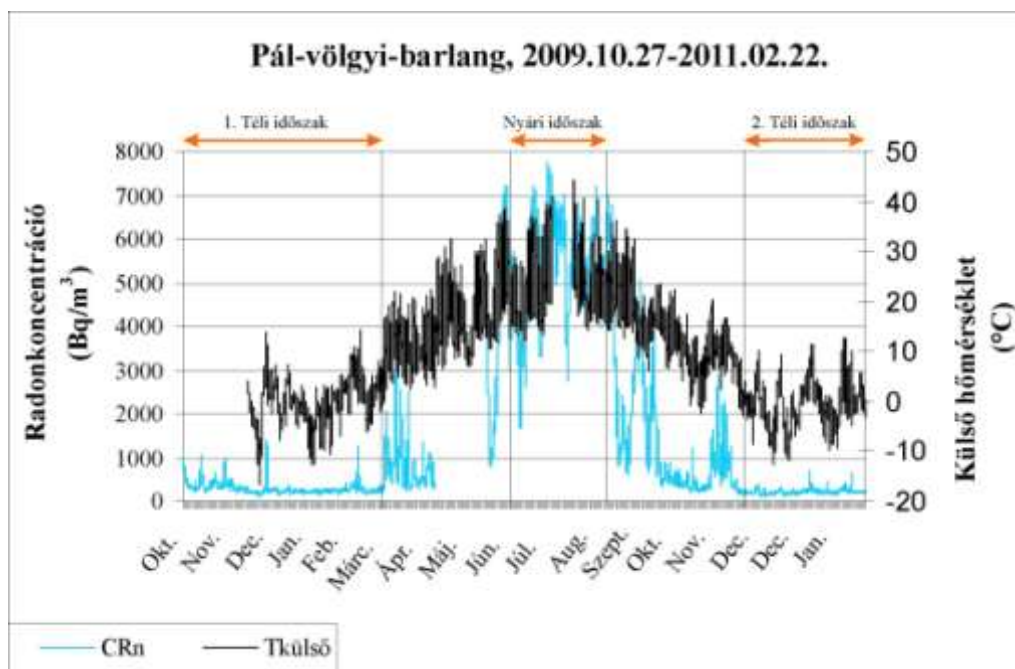
A Pál-völgyi-barlangban 2009. őszén megkezdett doktori kutatás 2011-ben folytatódott. A 2009. október 27-én kihelyezett folyamatos radonkoncentráció mérést biztosító radon monitort 2011. február 22-én hoztuk ki a barlangból véglegesen. 2010. novemberének végétől a barlang több pontján nyomdetektorokat helyeztünk el, amelyeket 2010. november 23. és 2012. január 17. között átlagosan kéthavonta cseréltünk. A nyomdetektorok cseréjével párhuzamosan a barlangba beszivárgó vízből is mintákat vettünk négy pontról és meghatároztuk azok oldott radonkoncentrációját.

Eredmények:

1. Barlangi levegő radonkoncentrációjának vizsgálata

1.1. Hosszú távú radonkoncentráció monitorozás

A közel másfél éves folyamatos radonkoncentráció monitorozás (egyórás integrációs időközzel) eredménye alapján a Pál-völgyi-barlang kiépítetlen részén (a Nagy fal és a Pentacon terem közelében) a radonkoncentráció értéke $104\text{-}7776\text{ Bq/m}^3$ között változik, évi átlagos értéke $1,9\text{ kBq/m}^3$. Egy jellegzetes, szezonális váltakozás figyelhető meg: a radonkoncentráció értéke télen és ősszel kicsi (átlagosan 250 Bq/m^3), ezzel szemben a nyári értékek átlaga 5500 Bq/m^3 . Ez a radonkoncentráció külső hőmérséklettől való függésével magyarázható. Ha a külső hőmérséklet a barlang állandó hőmérsékleténél ($\sim 11\text{ }^\circ\text{C}$) kisebb (elsősorban télen) kívülről befelé áramlik a levegő, így kisebb radonkoncentrációjú levegő érkezik a barlangba. Ellenkező esetben, ha a külső hőmérséklet meghaladja a barlang állandó hőmérsékletét (főleg nyáron) a levegő a barlangból kifelé áramlik, így a barlangban megnő a levegő radonkoncentrációja. Az őszi és tavaszi időszakban a radonkoncentráció a téli és nyári időszakra jellemző értékek között változik.



1. ábra: A közel másfél éves radonkoncentráció monitorozás eredménye.

Magyarázat: a kék vonal a radonkoncentráció, a fekete vonal a hőmérséklet értékeinek változásait jelöli.

Időszak	Radonkoncentráció (Bq/m ³)				
	AM	GM	STD	min	max
1. téli	285	267	124	104	1408
nyári	5504	5359	1139	1672	7776
2. téli	218	211	59	94	720

1. táblázat: A radonkoncentráció értékeinek változása az egyes időszakokban.

Jelmagyarázat: AM-számtani közép, GM-mértani közép, STD-szórás.

Az eredményekből Perrier et al. 2004-ben megjelent cikke alapján kiszámoltuk a nyári-téli radonkoncentráció rátát és a téli szellőzési indexet.

A nyári-téli radonkoncentráció ráta a nyári és téli időszakra jellemző átlagos radonkoncentrációk hányadosát jelenti.

Nyári-téli radonkoncentráció ráta: —

ahol $A_{nyári}$ - a radonkoncentráció átlagos értéke a nyári időszakban és $A_{téli}$ - a radonkoncentráció átlagos értéke a téli időszakban.

Irodalmi adatok alapján mészkőbarlangokban a ráta értéke 1-10 között változik. A Pál-völgyi-barlangban ez az érték 21,8 volt.

Az ez alapján számolt szellőzési index értéke $4,38 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$.

$$\text{szellőzési index} = \lambda \cdot \left(\frac{A_{nyári}}{A_{téli}} - 1 \right)$$

ahol λ - a radon bomlási állandója.

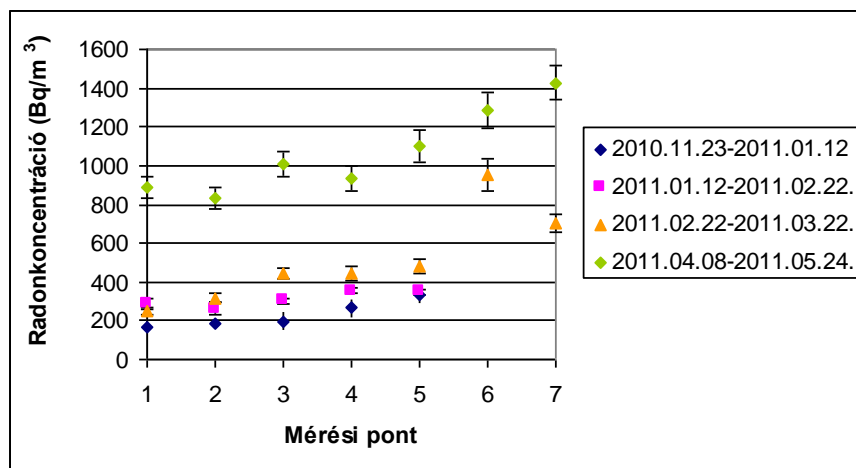
Ha meg tudnánk becsülni a terem pontos térfogatát, akkor annak ismeretében meghatározhatnánk, hogy egy másodperc alatt hány m³ levegő cserélődik ki, azonban jelen esetben, mivel a mérési pont több járat kereszteződésénél található, valószínűleg egy nagyon bonyolult geometriájú alakzatot kapnánk, ennek következtében a számításunk nagy hibával lenne terhelt. Így a $4,38 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ szellőzési index érték azt jelenti, hogy egy másodperc alatt a vizsgált terem térfogatának $4,38 \times 10^{-5}$ -

ed részével azonos térfogatú levegő tud kicserélődni. Ez az érték gyors szellőzésre és a külső környezettel való szoros kapcsolatra utal.

Az évszakos periodicitás mellett a barlangi levegő radonkoncentrációjának értékeiben napszakos periodicitás is megfigyelhető. A periodicitás vizsgálatához Fourier transzformációt használtuk, amelynek lényege, hogy tér-idő tartománybeli jeleket alakít át frekvencia alapú tartományba. Az analízist a [StatGraphics Centurion Data Analysis and Statistical Software](#) segítségével végeztük el. A radonkoncentráció értékeit tartalmazó adatsorban 12 és 24 órás periodicitást találtunk. A 24 órás periódusok a külső hőmérséklet napi ingadozásait követik, ami szintén jelzi a barlang és a külső hőmérséklete közötti szoros kapcsolatot.

1.2. Barlangi levegő radonkoncentrációjának vizsgálata nyomdetektorokkal

A Pannon Egyetem Radiokémiai és Radioökológiai Intézetével közös együttműködésnek köszönhetően a Pál-völgyi-barlang hét pontján 2010. november 23. és 2012. január 17. között passzív nyomdetektoros radon-mérések is folytak. A detektorok kiértékelése még folyik, ezért egyelőre nem áll az összes adat rendelkezésünkre. A meglévő eredmények alapján a passzív detektorokkal történt mérések alapján is megfigyelhető a radonkoncentráció szezonális váltakozása (nyári adatokkal még nem rendelkezünk, de a második ábrán megfigyelhető a radonkoncentráció értékének növekedése a tavaszi időszakban), illetve a radonkoncentráció értékének növekedése a bejáratától való távolság növekedésével (a mérési pontok sorszáma a barlang bejáratától távolodva nő, a bejáratához legközelebb lévő mérési pont az 1-es, a legtávolabbi a 7-es).



2. ábra: Passzív nyomdetektorokkal történt radonkoncentráció mérések eredményei.

Magyarázat: Az első két mérési periódusban (2010.11.23-2011.01.12 és 2011.01.12-2011.02.22. között) a 6. és 7. ponton még nem helyeztünk el detektorokat, ezekre a pontokra csak később terjesztettük ki a méréseket).

2. Meteorológiai paraméterek és a radonkoncentráció kapcsolatának vizsgálata

Vizsgálataink során a radonkoncentráció mellett a külső meteorológiai paramétereket (hőmérséklet, légnyomás, páratartalom) is monitoroztuk, szintén egy órás integrációs időközzel, hogy meghatározzuk a radonkoncentráció értékét legerősebben befolyásoló külső tényezőket. A legerősebb korrelációt a radonkoncentráció és a külső hőmérséklet között fedeztük fel, a korrelációs koefficiens értéke itt 0,76. A radonkoncentráció és a külső páratartalom között nagyon gyenge, negatív kapcsolat figyelhető meg, a radonkoncentráció és a külső légnyomás között nem tapasztaltunk korrelációt.

Vizsgált paraméter	$T_{\text{külső}}$	$R\%_{\text{külső}}$	$P_{\text{külső}}$
Korrelációs koefficiens	0.76	-0.24	-0.06

2. táblázat: A külső meteorológiai paraméterek és a barlangi levegő radonkoncentrációja közötti korrelációs koefficiens értékek.

Jelmagyarázat: $T_{\text{külső}}$: külső hőmérséklet, $R\%_{\text{külső}}$: külső páratartalom, $P_{\text{külső}}$: külső légnyomás.

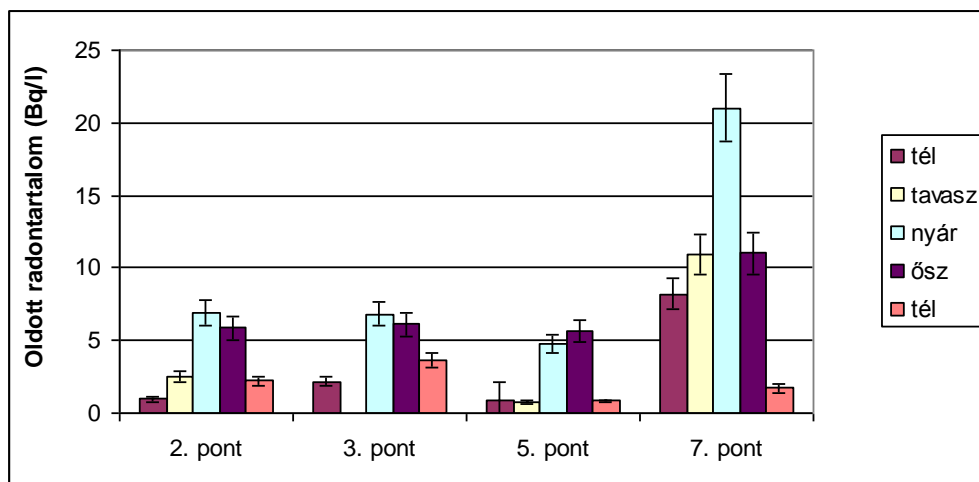
3. Radonkoncentráció forrásának vizsgálata

3.1. Agyagminták radioaktív izotóptartalmának és radon-exhalációjának vizsgálata

A Pál-völgyi-barlangban hat pontról gyűjtöttünk mintát a felszínközeli agyagos kitöltésből. A minták fajlagos ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K aktivitását és radon-exhalációját (radon kibocsátás) laboratóriumban határoztuk meg. Az eredmények átlagos talajokra jellemző értékeket mutatnak: a fajlagos ^{226}Ra aktivitás 25-39 Bq/kg, a ^{232}Th 20-30 Bq/kg, a ^{40}K pedig 239-386 Bq/kg között változik. A minták származási helye (a barlang Szépvölgyi mészkőben és Budai márgában elhelyezkedő szakasza) és fajlagos ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K aktivitásaik között nem tapasztaltunk összefüggést. Ezzel szemben a minták radon-exhalációjában megfigyelhető egy kis különbség. Míg a mészkővön képződött agyagok exhalációjának értéke $1,6-5,4 \text{ s}^{-1}\text{kg}^{-1}$ között változik, a márgán képződött agyag radon-exhalációja $12 \text{ s}^{-1}\text{kg}^{-1}$. Ez a nagyságrendnyi különbség valószínűleg a márga nagyobb agyagtartalmával magyarázható, ugyanis a több kisebb átmérővel rendelkező szemcse növeli a fajlagos felületet és így nagyobb felületen történik maga a radon-exhaláció is.

3.2. Beszivárgó vizek oldott radontartalmának vizsgálata

A barlangba beszivárgó vizekből 2011-ben öt alkalommal vettünk mintát (a barlangban összesen nyolc mérési pontunk van, amelyek a levegő radonkoncentráció mérés alapján lettek kijelölve és ezek közül négy ponton (kettes, hármás, ötös, hetes) van csepegés, azaz lehetőség a beszivárgó vizek mintázására.). A csepegő vizekre jellemző, hogy kis oldott radontartalommal rendelkeznek, amely feltételezhetően a levegőből oldódik a vizekbe. Ezt a feltételezést támasztja alá, hogy a vízminták radontartalmában is megfigyelhető a levegő radonkoncentrációjára jellemző évszakos változás. A beszivárgó vizek radonkoncentrációja is nyáron mutatja a legnagyobb, télen a legkisebb értékeket.



3. ábra: A különböző évszakokban begyűjtött csepegő vizek oldott radontartalma az egyes mérési pontokon

A doktori kutatás a Pál-völgyi-barlangban 2012. január 17-én befejeződött. Ezúton is köszönjük azt a felbecsülhetetlen segítséget és lehetőséget, amelyet Kiss Attila, barlang vezetője, nyújtott az elmúlt két év során!

A Pál-völgyi-barlangban végzett kutatások eredményeiből eddig egy publikáció született, amelyet elfogadtak az *Isotopes in Environmental and Health Studies* című folyóiratba: Nagy, H.É., Szabó,

Zs., Jordán, Gy., Szabó, Cs., Horváth, Á., Kiss, A. (2012) Time variations of ^{222}Rn concentration and air exchange rates in a Hungarian cave. *Isotopes in Environmental & Health Studies*. (in press)

3. VÍZMINŐSÉG VIZSGÁLATOK

A Bekey Imre Gábor Barlangkutató Csoport és a Pagony Barlangkutató Csoport együttműködése keretében 2008. óta vizsgáljuk a Pál-völgyi-barlangba beszivárgó víz minőségét.

A mintavételt a Bekey-csoport, a méréseket a Pagony-csoport végezte az ELTE TTK Környezet- és Tájföldrajzi Tanszékének laboratóriumában a MSZ előírásai alapján. A vizsgált paraméterek: pH, fajlagos vezetőképesség, kalcium-, magnézium-, nátrium-, kálium-, hidrogénkarbonát-, klorid-, szulfát-, nitrát-, nitrit-, ammónium- és ortofoszfát-ion.

A barlang kilenc pontján helyeztünk ki mintavevő edényeket: Pentacon, Y-folyosó, Gyöngyös-folyosó, HOSE-terem, Rockenbauer-terem, Óriás-kifli, Csurgatórium, Térképész-ág, Meseország.

2011-ben öt alkalommal történt mintavétel, az eredmények feldolgozása még folyik.

EGYÉB TEVÉKENYSÉGEK

A csoport működésének fenntartása érdekében, 1 fő részt vett az MKBT által tartott 2011 túravezetői tanfolyamán, sikeres vizsgát tett.

Csoportunk kiemelkedő részt vállalt a 2011. október végén tartott Szépvölgyi kutatótábor szervezésében és lebonyolításában. Amely során kb. 100 fő vett részt a Pál-völgyi kőfejtőben lévő barlangok összekötésének munkálataiban.

A rendszeres hétvégi kutatómunka mellett augusztusban ismét kettő hetes expedíciót szerveztünk Montenegróba, a Kotori-öböl térségébe.

A Társulat egyéb rendezvényei közül a Szakmai napon, és a Barlangnapon képviseltük csoportunkat.

Több alkalommal biztosítottunk túravezetést a Pál-völgyi-barlang különböző szakaszaira engedélyezett látogatótúrákhoz.

Budapest, 2012. február 05.

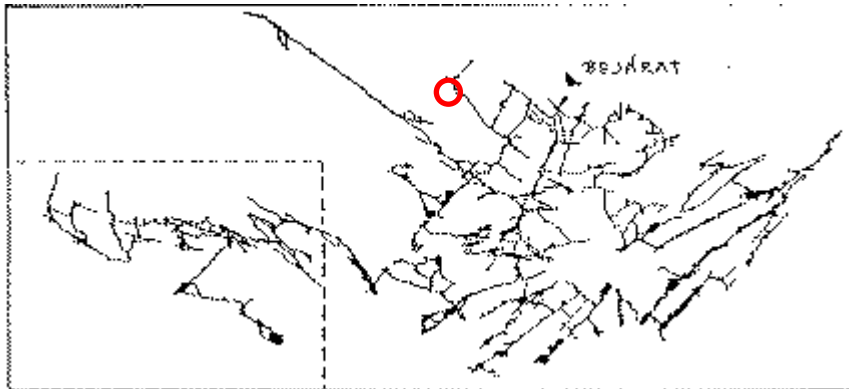
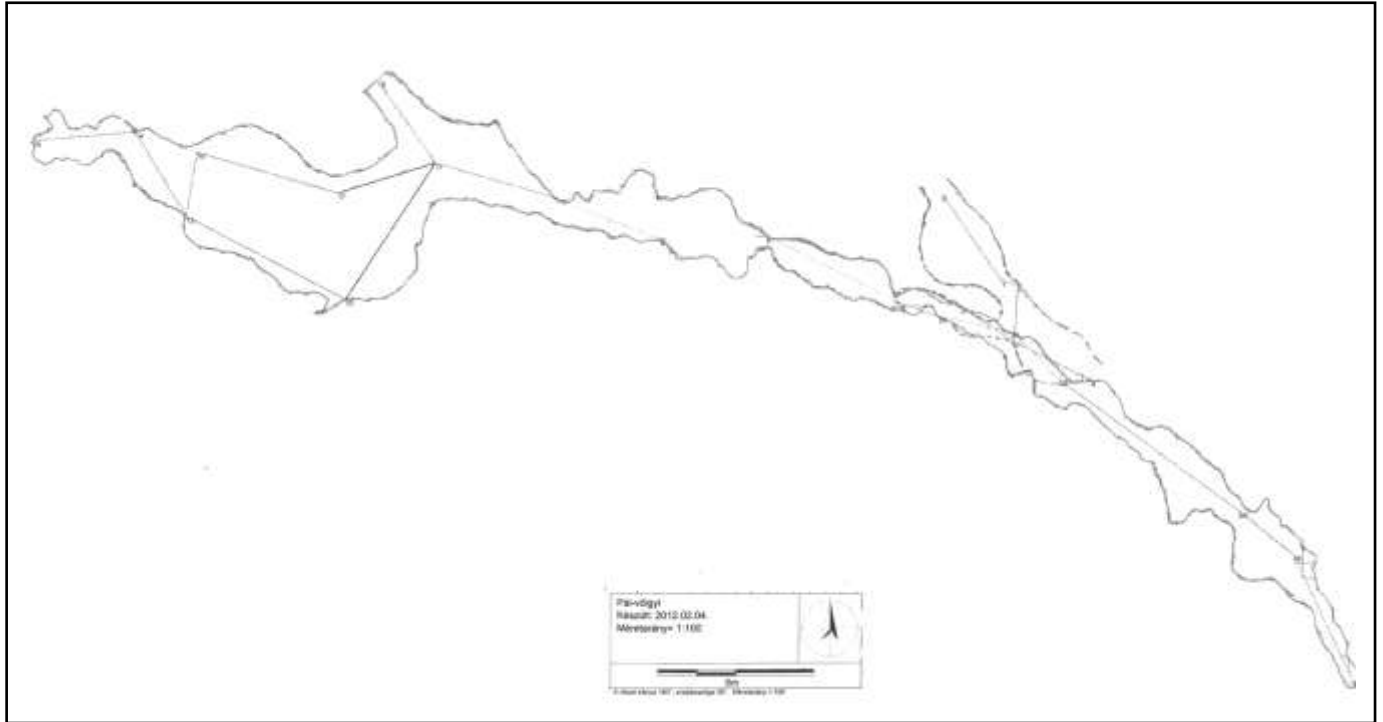
Tóth Attila
Csoportvezető

Kiss Attila
Kutatásvezető

Kunisch Gyöngyvér
Csoportvezető helyettes

Melléklet 1.

A Cseppkőtemető barlangszakasz térképe



DUNA-IPOLY NEMZETI PARK IG.	
Arkeológus	7. 10. 10.
Érték azonosító:	16480

Füri András
igazgató
részére

Duna- Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság
Budapest
Költő u.21

1121

DUNA-IPOLY NEMZETI PARK IGAZGATÓSÁG Budapest	
Iktatás időpontja 2011 DEC 20	Mellékletek
Iktatókönyv sorszáma	1118/1/2011
alzáma	
Előirat száma	Ügyintéző: Julián 17.

L. A. 2011
születés
Kérelmet nyújtott!

Tárgy: Pál-völgyi barlang összekötése a kőfejtőben található Harcsa-Hideglyuk rendszerrel.

Tisztelt Igazgató Úr!

L. A. 2011
születés
Kérelmet nyújtott!

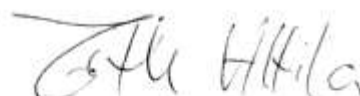
Bejelentési kötelezettségemnek szeretnék eleget tenni amennyiben:

2011. December 11. én a Pál-völgyi barlangot kutató Bekey Imre Gábor barlangkutató csoport összekötötte a szintén e barlanghoz tartozó Meta járaton keresztül a kőfejtőben található Kis-hideglyuk barlangon keresztül a Bagyura, Harcsaszájú, Hideglyuk barlangrendszerrel az azokat kutató Barit, Szabó József illetve Papp Ferenc barlangkutató csoportok teljes együtt működésével. Így a rendszer teljes hossza meghaladja a 28.6 kilométert. Ezzel magyar ország leghosszabb barlangja a DINPI területén található.

Az országos barlangnyilvántartásban a Pál-völgyi barlangrendszer nevet kapta. Szinonimaként bekerült a Szép-völgyi barlangrendszer is.

Szentendre, 2011. december 18.

Üdvözlettel:



Tóth Attila

Bekey Imre Gábor barlangkutató csoport vezetője.
2000 Szentendre, Szitakötő u. 23.